



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

**Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap**
Institutionen för kliniska vetenskaper

Reproduktion hos älg (*Alces alces*) i Blekinge och nordöstra Skåne 2012-2014

En studie av honliga reproduktionsorgan,
älgobservationer och klimatdata

Christian Törnmarck

*Uppsala
2015*

Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet

*ISSN 1652-8697
Examensarbete 2015:54*

Reproduktion hos älg (*Alces alces*) i Blekinge och nordöstra Skåne 2012-2014

– En studie av honliga reproduktionsorgan, älgobservationer och klimatdata

Reproduction of moose (*Alces alces*) in Blekinge and northeastern Skåne 2012-2014

– A study of female reproductive organs, moose observations and climate data

Christian Törnmarck

Handledare: Anne-Marie Dalin, Institutionen för kliniska vetenskaper

Biträdande handledare: Jonas Malmsten, Avdelningen för patologi och viltsjukdomar, SVA

Biträdande handledare: Torsten Mörner, Avdelningen för epizootologi och smittskydd, SVA

Examinator: Renée Båge, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examensarbete i veterinärmedicin

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurskod: EX0736

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2015

Delnummer i serie: Examensarbete 2015:54

ISSN: 1652-8697

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Älg, *Alces alces*, reproduktion, könsmognad, älgobservationer

Key words: Moose, *Alces alces*, reproduction, puberty, moose observations

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning.....	3
Litteraturoversikt.....	4
Reproduktion	4
Klimat.....	6
Älginventering.....	7
Älgobservationer	7
Spillningsinventering	7
Älgdödlighet.....	8
Tiaminbrist	8
Material och metoder	11
Materialinsamling.....	11
Organundersökningar	11
Åldersbestämning.....	13
Klimatdata	13
Älgobservationer	13
Kategorisering	14
Definitioner	14
Statistiska analyser	14
Resultat.....	15
Cervix	17
Livmoder	17
Karunkler.....	17
Äggstockar	17
Dräktighet.....	18
Dräktighetsärr.....	18
Specifika fall	18
Älgobservationer	19
Klimat.....	21
Diskussion	22
Reproduktion	22
Specifika fall	23
Älgobservationer	24
Klimat.....	25
Tiaminbrist	25
Konklusion	26
Tack	26
Litteraturförteckning	27

SAMMANFATTNING

Älgen är idag en art av stort intresse för det svenska samhället. Främst som resurs, men arten kan också orsaka problem i form av trafikolyckor och betesskador. Vid förvaltningsbeslut finns det flera olika faktorer att ta hänsyn till och för att bedöma stammens storlek finns ett antal olika inventeringsmetoder. Kunskap om reproduktionen är bland annat viktigt för att uppskatta stammens tillväxt. En metod vid datainsamling är att undersöka honliga könsorgan insamlade under jakt. Älgens reproduktion påverkas av flera olika faktorer såsom klimat och fodertillgång. Förändringar inom dessa faktorer samt ökade stammar av andra klövviltarter i södra Sverige kan ha medfört negativa effekter de senaste åren.

Under 2012 kom rapporter om en ökad dödlighet samt reproduktionsstörningar, i form av få observerade kalvar, hos älgar i Blekinge och nordöstra Skåne. Älgarna uppvisade symptom som stapplande gång, undernäring och blindhet. Till i mitten på mars 2013 rapporterades att 83 döda eller förklamade älgar hittats. En brist på tiamin lyftes fram som tänkbar orsak. Syftet med detta examensarbete var att utifrån insamlade honliga reproduktionsorgan, slaktvikter och käkhalvor undersöka reproduktionen i området. I studien ingick även data såsom älgobservationer (älgobs) klimatdata samt en litteraturstudie om tiaminbrist.

Under perioden 2012-2014 samlades material (honliga könsorgan, käkar för åldersbestämning samt slaktviktsuppgifter) in från 75 individer. Materialet kom från Blekinge län samt nordöstra Skånes älgförvaltningsområde (ÄFO). Medelåldern bedömdes till 4,5 år med en variation mellan 1,5–12,5 år. Medelslaktvikt fastställdes till 149,3 kg. Könsmogna kvigor och kor hade en signifikant ($p \leq 0,001$) högre slaktvikt än icke-könsmogna kvigor. Signifikant ($p=0,016$) skillnad i slaktvikt sågs även mellan könsmogna och icke-könsmogna kvigor

Resultaten från organundersökningarna (andel icke-könsmogna kvigor 24 %, könsmogna kvigor 14 % och kor 62 %) tyder inte på att det förekom någon generell reproduktionsstörning hos de honliga älgarna i området. Dock observerades en högre andel ej dräktiga kor samt hondjur som inte blivit betäckta jämfört med tidigare studier. Fördelningen mellan könsmogna kvigor samt cyklistiskt aktiva kor var i enlighet med tidigare studier. Ägglossningsfrekvensen var i medeltal 1,0 för kvigor och 1,39 för kor. Skillnaden var statistiskt signifikant ($p>0,05$).

Älgobsen (observerad älg per mantimme) har stigit markant sedan 2006 enligt medelvärdet för fem län i södra Sverige och ger därför inget belägg för en minskad älgpopulation med undantag för nordöstra Skåne. En nedgång i kalvindex (0,79-0,67) observerades i studieområdet mellan åren 2009 och 2013 och det enskilt lägsta värdet (0,55) var i nordöstra Skåne 2013. Under år 2014 har kalvindex i samtliga områden börjat stiga. Tiaminbrist som orsak till de dödsfall och reproduktionseffekter som observerats i studieområdet framstår som osannolikt. Nötkreatur i måttlig produktion har visats kunna bilda tillräckligt med B-vitamin via mikrofloran i vämmen, vilket även bör gälla älgen. De klimatdata som redovisas kan inte heller förklara observationerna. Hur ett varmare klimat kan komma att påverka älgstammen i framtiden återstår dock att se.

SUMMARY

The moose is today a species of great interest for the Swedish society. Mainly as a food and wildlife resource, but the species also causes negative effects in terms of traffic accidents and grazing damage. There are several factors to take into account when making management decisions. Knowledge of reproduction is important from several points of view, for example to be able to estimate population growth. One method to get data is to examine female genital organs during the hunting season. The moose reproduction is affected by various factors such as climate and forage availability. Changes in these factors in the southern parts of Sweden may have resulted in negative effects recent years.

In 2012 there were reports of increased mortality and reproductive disorders, in terms of few observed calves, in the moose population in Blekinge and north-eastern Skåne. Some of the described symptoms were a staggering gait, malnutrition and blindness. Until mid-March 2013, 83 dead or paralyzed moose had been reported. A deficiency of thiamine was highlighted as a possible cause. The aim of this study was to investigate the reproduction in the area based on examinations of collected female reproductive organs. The study also included data from moose observations (observed moose per man hour), climate data and a literature review of thiamine deficiency.

During the period 2012-2014 samples from 75 female moose were collected, i.e., female genitals, jaws for age determination and carcass weight data from Blekinge and northeastern Skåne. The mean age was estimated to be 4.5 years (range 1.5-12.5 years). Mean carcass weight of sampled animals was 149.3 kg (range 101-220 kg). Females that had passed puberty had a significantly ($p \leq 0.001$) higher carcass weight than prepubertal heifers. A significant difference ($p=0.016$) in carcass weight was observed between pubertal and prepubertal heifers.

The results of the organ examinations (proportion of prepubertal heifers 24 %, heifers that had passed puberty 14 % and cows 62 %) do not indicate that there was any general reproductive disorder of female moose in the area. However we observed a higher proportion of non-pregnant cows and females that had not been mated compared to previous studies. The proportions of heifers that had passed puberty and the proportion of sexually cyclic cows were in accordance with previous studies. Ovulation rates in heifers were 1.0 and for cows 1.39. The difference was statistically significant ($p>0.05$).

According to the mean result of five counties in southern Sweden moose observations had risen markedly since 2006 and therefore provides no evidence for a decreased moose population. A decline in calf index (0.79-0.67) was observed in the study area from 2009 to 2013 and the lowest value (0.55) was seen in north-eastern Skåne in 2013. In 2014, the calf index had started to rise in all areas. The climate data entered cannot explain the observations. How a warmer climate may affect the moose population in the future remains to be seen. Thiamine deficiency as the cause of the deaths and reproductive effects observed in the study area appears unlikely. Cattle in moderate production have been shown to produce enough vitamin B via the microflora in the rumen, which should also apply to the moose.

INLEDNING

Älgen har blivit en nationell symbol för Sverige och arten är idag av stort samhällsintresse (Sylvén, 2003). Arten anses i flera hänseenden vara det viktigaste jaktbara svenska viltet och är betydande för turism, rekreation och som livsmedel (viltkött) (Broman, 2011). Dock orsakar älgen även negativa ekonomiska konsekvenser genom att skada ungskog och grödor (Markgren, 1969; Danell *et al.*, 2003). Älgen är även den viltart som är inblandad i störst andel svåra trafikolyckor (Seiler, 2005). Vid förvaltningen finns det därför flera olika dimensioner av värden och kostnader att ta hänsyn till (Broman, 2011).

För att kunna förvalta ett vilt levande däggdjur på ett hållbart sätt krävs god kunskap om artens ekologi i allmänhet och dess reproduktion i synnerhet. Fungerar inte reproduktionen kommer ingen tillväxt kunna ske och det jaktliga uttaget blir då lågt. Kunskap om reproduktionen krävs på både individ- och populationsnivå och för att få så rättvis data som möjligt bör dessa studier ske på vilt levande individer och inte på djur i hägn. För en art som älgen, där det bedrivs årlig jakt, är det relativt enkelt att samla in reproduktionsorgan och sedan utföra post-mortem undersökningar av dessa (Malmsten, 2014).

Älgens reproduktion påverkas av flera olika faktorer såsom populationstäthet, klimat, fodertillgång och populationens sammansättning (Sand, 1995; Solberg *et al.*, 1999; Veeroja, 2012). Då den svenska älgstammen och dess livsmiljö genomgått stora förändringar under de senaste 30-40 åren kan negativa reproduktionseffekter till följd av detta inte uteslutas (Malmsten, 2014). Älgförvaltningen har förändrats och förändringar har skett inom klimat, fodertillgång och populationsstorlekar av andra klövviltarter. Enligt Malmsten *et al.* (2014) sammanfaller jakttiden i södra delarna av Sverige delvis med parningssäsongen. Författarna vill inte utesluta negativa effekter på älgreproduktionen även av detta.

I början av år 2012 började media rapportera om en ökad älgdödlighet i Blekinge. Samtidigt har en relativt konstant hög dödlighet rapporterats i nordöstra Skåne de senaste åren. Fram till mitten av mars 2013 hade 83 döda eller förlamade älgar hittats. Älgarna uppvisade symptom som undernäring, blindhet, stapplande gång och håravfall. Sedan dess har åsikter framförts att reproduktionen i området skulle vara hotad då anmärkningsvärt få kalvar observerats. En teori som experter lyfte fram var att dödligheten och reproduktionsstörningarna berodde på brist på tiamin (vitamin B1) (Sydsvenskan, 2013; Sveriges Television, 2013).

Syftet med detta examensarbete var att studera reproduktionen hos älgkor och kvigor i Blekinge och nordöstra Skåne relaterat till ålder och slaktvikt samt att undersöka om det förekom reproduktionsstörningar. Dessutom ingick att sammanställa redan insamlade uppgifter om älgpopulationen i studieområdet samt uppgifter om klimatdata. De samlade resultaten jämfördes sedan med tidigare studier från andra delar av Sverige. Ett annat syfte med arbetet var att göra en litteraturstudie om tiaminbrist.

LITTERATURÖVERSIKT

Reproduktion

Älgen är liksom många andra hjortdjur säsongmässigt polyöstral och brunsten infaller vanligtvis från slutet av september till början av oktober. Stora variationer förekommer dock mellan olika regioner och år (Markgren, 1969; Garel *et al.*, 2009). Tidiga tecken på att brunsten är i antågande är att handjuren börjar feja sina horn, vilket enligt Markgren normalt sker i månadsskiftet augusti-september. De sparkar även upp så kallade brunstgropar i vilka de urinerar, något som beskrivs attraherar hondjur. En tjur följer sedan ett och samma brunstiga hondjur i upp till 7 till 12 dygn, tills parning sker (Markgren, 1969). Ståbrunsten, den period då älgkon är mottaglig för parning, har hos amerikanska hägnade älgar uppmäts till 3-36 timmar (Schwartz & Hundertmark, 1993). Om ovulation (ägglossning) sker under eller efter ståbrunsten verkar dock ej vara fastställt (Malmsten *et al.*, 2014).

I en norsk studie (Garel *et al.*, 2009) fann man att unga hondjur, småväxta hondjur i alla ålderskategorier samt äldre kor (>11,5 år) generellt ovulerade senare på säsongen. Författaren drar slutsatsen att den fysiska konditionen är av stor betydelse för när älgarna ovulerar. Även Malmsten *et al.* (2014) visade att älgkor generellt ovulerade tidigare på säsongen än kvigor även om stora individuella variationer fanns. En älgko eller kviga som inte blir betäckt under sin första brunst återkommer med en till ett par ytterligare brunster med ett intervall om cirka 24-25 dagar (Markgren, 1969; Schwartz & Hundertmark, 1993).

Dräktighetens längd har hos hägnade amerikanska älgar uppmäts till 216-240 dagar med ett genomsnitt på 231 dygn (Schwartz & Hundertmark, 1993). Hos svenska djurparksälgar är motsvarande siffra bedömd till 235 dagar (Markgren, 1969). Dräktighetens längd hos frilevande älgar tycks däremot inte vara exakt fastställt (Malmsten, 2014). Under dräktigheten sker näringsöverföringen till fostret via placentan (moderkakan) som är uppbyggd av två enheter, karunkler i älgkons livmoder och kotelydoner lokaliserade i fosterhinnorna (Markgren, 1969).

Markgren (1969) fann i sin studie att embryot, vid dräktighet med endast ett embryo, hade migrerat till det motsatta livmoderhornet i 36 % av fallen. Han noterade även att signifikant fler av dessa embryon hade migrerat till höger (27/41) än till vänster horn (14/41). Förklaringen sägs finnas i livmoderns anatomi.

Kalvning sker normalt från början av maj till mitten av juni, med en topp runt mitten till slutet av maj (Broberg, 2004). Unga och äldre kor beskrivs generellt föda senare på säsongen än medelålders kor. Noterbart är även att det genomsnittliga antalet födda kalvar per ko minskar ju senare på säsongen kon eller kvigan kalvar. Författaren beskriver vidare att kalvar som föds tidigt under säsongen har en snabbare tillväxt än de som föds sent. Samt att en enkelkalv som regel har en högre födelsevikt än en tvillingkalv.

Fruksamheten sägs vara starkt beroende av både hondjurets ålder samt kroppsvikt och hull. I en studie av Sand (1996) noterades att kroppsvikten hade en signifikant effekt på

fruktsamheten hos en fjoling (1,5 år) jämfört med ett äldre hondjur (>2,5 år). Skälet sägs vara att fjolingen behöver lägga en proportionerligt större insats i en dräktighet. En liten dräktig fjoling kommer dessutom få svårare att få avkomman att överleva samtidigt som hon inte kan lägga lika mycket energi på egen tillväxt. Småväxta fjolingar blir därför ofta köns mogna först året därpå. Vidare beskriver Sand (1996) att klimatet spelar in för sambandet mellan kroppsvikt och reproduktion. För att ett hondjur levande i ett strängare klimat ska uppnå samma fruktsamhet behöver hon uppskattningsvis 25 % högre kroppsvikt än ett hondjur levande i ett mildare klimat.

Vid vilken ålder en älgkviga blir köns mogen sägs främst bero på kroppsvikten (Malmsten *et al.*, 2014). I studien visar författarna att vissa hondjur mellan 3,5–6,5 år fortfarande var kvigor, baserat på avsaknad av ärr efter dräktighetsgulkropp (*Corpora albicantia*) i äggstockarna. Enligt en annan svensk studie (Sand & Cederlund, 1996) skiljde sig ålder då hondjuren fick sin första kalv från 1,5 till 6,5 år, även om de flesta hade kalvat vid 4,5 års ålder. Enligt Malmsten *et al.* (2014) har flera tidigare studier använt just hondjurets första kalvning som ett mått på när individen blir köns mogen. Samtidigt som den etablerade definitionen för köns mognad är den ålder då individen passerar sin första brunst, ovulerar och därefter har en regelbunden fungerande cyklicitet. Författarna menar att ett fastställande av det senare ger bättre och säkrare information om köns mognaden.

Ovulationsfrekvensen, det vill säga antalet ovulerade ägg per hondjur och brunst, har visats vara signifikant högre hos medelålders kor (5-12 år) jämfört med yngre och äldre hondjur (Malmsten *et al.*, 2014). Liknande resultat redovisades i en studie av Garel (2009) där älgkorna bedömdes som mest produktiva mellan 4,5 och 10,5 års ålder. Ericsson visade i sin studie (2001) att det genomsnittliga antalet födda kalvar ökade fram till hondjuret uppnått en ålder om cirka 8 år. Från 13-15 års ålder minskade sedan resultatet relativt hastigt. Att en älgko kan bli för gammal för att kunna reproducera sig verkar dock inte stämma även om älgar har visats uppnå en ålder på över 25 år (Markgren, 1969; SVA, 2014). Enligt Markgren får dock äldre älgkor, förutom färre kalvar, även svårare att föda sin kalv och få den att överleva. Samtidigt visade Broberg i sin studie (2004) att den genomsnittliga födelsevikten hos kalvar ökade, oavsett antalet kalvar, ju äldre älgkon blev.

En vanlig metod för att uppskatta reproduktionspotentialen i en population är att via post-mortem undersökningar räkna ut ovulationsfrekvenser och/eller antalet foster. Enligt en studie av Malmsten & Dalin (2014) kan dock dessa mått leda till att man överskattar stammens tillväxt. I studien fann man en genomsnittlig ovulationsfrekvens på 1,49 hos konstaterat dräktiga hondjur. I tidig dräktighet låg motsvarande dräktighetsfrekvens (medelantal embryo eller foster per dräktigt hondjur) på 1,08. Av samtliga potentiella kalvar hade 27,5% förlorats till följd av tidig embryonal död eller obefruktade ägg. Författarna drar slutsatsen att det är relativt vanligt att ovulerade ägg inte leder till friska embryon i den svenska älgstammen. Risken att embryona dör ansågs dessutom öka om livmoderslemhinnan var inflammerad (endometrit).

Enligt Malmsten (2014) har man i en studie på Öland observerat en ovanligt hög dödlighet hos älgkalvar strax efter födseln. Orsaken misstänks vara att nedsatt näringstillstånd hos älgkor i slutet av dräktigheten samt början av laktationen medfört en otillräcklig mjölkproduktion. Obduktionsresultaten från år 2012 och 2013 visade att 14 av 15 undersökta kalvar inte hade diat. Att älgkor hamnar i ett nedsatt näringstillstånd kan enligt författaren exempelvis bero på bristande fodertillgång till följd av konkurrens om fodret, inom och mellan arter, samt negativa klimatfaktorer så som hög temperatur och låg nederbörd.

Klimat

I studien av Malmsten (2014) beskrivs att den årliga medeltemperaturen på Öland, samt andra kustområden i södra Sverige, har ökat sedan år 1990. Av detta drar man slutsatsen att den period under våren då älgkorna har tillgång till högkvalitativt foder kan ha minskat. Detta till följd av att våren kommit allt tidigare samt att temperaturen under sommaren stigit. Vidare beskrivs att i dagsläget är lite känt om de globala effekterna på älgars reproduktion och överlevnad i samband med ett varmare klimat.

Studier på hägnade nordamerikanska älgar (Renecker & Hudson, 1986) har visat att en sommartemperatur på över +14°C leder till ökad andningsfrekvens och så kallade värmestress samt att älgar börjar andas med öppen mun vid en temperatur över +20°C. Hjärtfrekvens och metabolism beskrivs följa ett liknande mönster. Malmsten (2014) drar slutsatsen att temperaturer över de båda tröskelvärdena högst troligt leder till en ökad energiförbrukning vilket kan få följder både för ett hondjurs kroppskondition samt kons förmåga att föda upp sin avkomma.

I en studie på amerikanska djurparksälgar beskriver McCann *et al.* (2013) att flera olika faktorer påverkar de tröskeltemperaturer då älgar börjar utveckla värmestress. Vind sågs höja tröskelvärdena med 4-10°C, där kraftigare vindstyrka gav högre tröskeltemperatur. Sjukdom noterades däremot sänka värdena för när värmestress utvecklas. Älgen beskrivs som en art med liten kroppsytta i förhållande till kroppsvolym, vilket sägs minska älgens värmeavgivning samt dess möjlighet att anpassa sig till snabba temperaturförändringar under dygnet.

Renecker & Hudson (1986) redovisar vidare att temperaturer under -30°C inte gav några förändringar på metabolismen. Författarna drar från sina samlade resultat slutsatsen att älgar är betydligt mer känsliga för värmestress än vad de är för kyla.

Enligt en studie på norska älgar (van Beest *et al.*, 2012) påverkar temperaturen hur älgar väljer habitat. Studien gjordes på två områden, Hedmark i sydöstra Norge och Telemark i söder. I Telemark, där temperaturen översteg de kritiska värdena under en större del av sommaren, var resultatet tydligt. Dessa älgar sökte sig under dag och skymning från områden med öppen terräng till svalare områden med exempelvis storskog. I Hedmark sågs däremot inget tydligt samband mellan förflyttningar under dygnet. Om klimatet blir varmare anses detta kunna leda till ökade effekter på hur älgar väljer att nyttja olika områden. Enligt författarna bör det märkas tydligast i de mest sydliga delarna av artens utbredningsområde.

Älginventering

För att kunna fatta bra beslut inom älgförvaltningen krävs att tillförlitliga data insamlas genom väl testade och verifierade metoder. Med ett bra underlag kan man sedan besluta om korrekta avskjutningsmål. Sedan 1985 utgör avskjutningsstatistik och älgobs det rikstäckande underlaget vid dessa förvaltningsbeslut. Det finns dock ett flertal andra tillförlitliga metoder som kan användas (Ericsson & Kindberg, 2011).

För rutinmässig inventering i förvaltningsområden om 50000 hektar och uppåt rekommenderar Ericsson och Kindberg (2011) de så kallade basinventeringsmetoderna. De beskrivs som kostnadseffektiva och kvalitetssäkrade och utgörs av avskjutningsstatistik, älgobservationer, spillningsinventeringar samt kalvvikter. Författarna tar även upp några utökade inventeringsmetoder. Två sådana exempel är flyginventeringar samt åldersstruktur och reproduktion framtaget från skjutet material. De sägs vara tillförlitliga, men används mer sällan då de medför högre kostnader.

Älgobservationer

Älgobs sägs utgöra en billig och enkel inventeringsmetod som bygger på att jaktlag rapporterar in antal observerade älgar under säsongens första sju jaktdagar (Ericsson & Kindberg, 2011). Från jägarnas rapporter kan sedan ett populationsmått (obs/mantimme) samt ett reproduktionsmått (andel kalv/vuxet hondjur) räknas ut där observerade älgar ställs mot antalet mantimmar. I manualen beskrivs att älgobs som rapporteras årligen väl kan skatta förändringar av antalet älgar samt älgpopulationens sammansättning. Dock krävs minst 5000 mantimmar samt ett korrekt genomförande för att bedömningen ska vara pålitlig. Eriksson och Kindberg (2011) skriver vidare att inventeringsmetoden är användbar för de flesta älgskötselområden (ÄSO) och samtliga älgförvaltningsområden (ÄFO) i Sverige. Enligt en studie av Rönnegård *et al.* (2008) kan älgobservationer vara användbart vid bedömning av långsiktiga populationstrender, även för områden på 13000 hektar och mindre.

Spillningsinventering

En spillningsinventering genomförs genom att ett antal provytor läggs ut i ett bestämt område (Bergström *et al.*, 2011). För optimalt resultat rensas provytorna på hösten varefter man under våren räknar de spillningshögar som tillkommit. Ett index över antalet spillningshögar per ytenhet räknas sedan ut. Jämfört med älgobsen sägs en spillningsinventering ge data som bygger på en längre period av året (Bergström *et al.*, 2011). Enligt Rönnegård *et al.* (2008) utgör spillningsinventering ett bra verktyg när man analyserar trender i älgpopulationen. Däremot ger det ett dåligt index för den totala populationstätheten om inte resultatet kompletteras med ett uppskattat mått på älgarnas defekationsfrekvens (antal spillningshögar per tidsenhet). Författarna i den senare studien understryker vikten av att provytor slumpmässigt placeras ut över hela studieområdet.

Älgdödlighet

På sin hemsida redovisar SVA dödsorsaker för 52 svenska älgar, 30 hondjur och 22 tjurar, obducerade från juli 2012 till februari 2013 (SVA, 2013). De flesta älgarna insändes från Stockholms, Södermanlands och Uppsala län. En älg var från Blekinge län. Av samtliga älgar bedömdes 48 procent vara utmärglade. De vanligaste diagnoserna utgjordes av bakteriell eller parasitär allmäninfektion (21 % vardera), trauma (19 %), hög ålder (8 %) och tumör (6 %). En av älgarna diagnosticerades med den relativt ovanliga virusinfektionen katarralfeber. Vid jämförelse med tidigare obducerade älgar på SVA beskrivs resultaten inte tyda på att det uppträtt någon ny sjukdom som dominerande orsak till att älgar dör i Sverige. Resultaten man jämför med redovisas av Mörner (2011). Det senare materialet bygger på 1605 älgar obducerade mellan 1986-2008. De flesta fallvilt, men även vissa skjutna under vanlig jakt. Här var de vanligaste diagnoserna infektion med virus eller bakterier (27 %), infektion med parasiter (10 %), yttre våld (10 %), tumörer, (10 %) samt utmärgling (7 %).

Under mitten av 1980-talet upptäcktes en ny sjukdom i Sverige som fick namnet Älvsborgssjukan (Broman *et al.*, 2002). Mellan 1985-1992 hittades mer än tusen älgar runtom i Sverige med syndromet (Stéen *et al.*, 1993). Vid patologisk undersökning hittades skador på mukösa membran i matsmältningskanalen, atrofierade lymfoida organ samt påverkan på det centrala nervsystemet. Symptom hos djur vid liv var enligt Steén *et al.* (1993) avsaknad av försiktighet mot människor, svaghet, nedsatt syn, avmagring, anorexi, diarré och cirkelgång. Även om mycket forskning bedrivits är orsaken idag ej fastställd. Forskare fortsätter dock att analysera sparade prover och undersöker nu om det kan röra sig om ett prionprotein.

Enligt en studie på norska älgar (Stubsjøen *et al.*, 2000) är jakt den huvudsakliga dödsorsaken i områden där regelbunden jakt bedrivs. De jaktliga kvoterna styr även andelen hondjur, tjurar och kalvar som skjuts. I en rapport över GPS-märkta älgar i Sörmland 2013/2014 noterades en kalvöverlevnad på 17 %, från födsel till jakttidens slut (Neumann *et al.*, 2014).

I en amerikansk studie på ön Isle Royal (Peterson, 1999) beskrivs att en hög populationstäthet kombinerat med en svår vinter lokalt kan få kraftigt negativa effekter på älgstammen. Studien redovisar att uppskattningsvis 80 % av älgarna på ön dog under en vinter med sådana förutsättningar. Enligt Mörner (2011) är dock älgar väl anpassade till det svenska klimatet och vintern utgör normalt inte ett problem som den exempelvis kan göra för rådjuret.

Tiaminbrist

Tiamin, eller vitamin B1, är ett koenzym viktigt för metabolismen av kolhydrater och för en normal nervfunktion (Combs, 2007). Vitaminet bildas av bakterier, växter och svampar. Intag av vitamin B1 beskrivs normalt ske via födan, men hos idisslare utgör mikrofloran i våmmen en viktig källa för bildning av tiamin. Om den mikrobiella produktionen försämras anses tiaminbrist kunna uppstå (Combs, 2007). Enligt Radostits *et al.* (2007) kan tiaminbrist hos idisslare teoretiskt uppkomma vid utfodring med en hög andel foderkoncentrat kombinerat med för lite fibrer, påverkad absorption, ökad utsöndring, ökat behov tillsammans med

otillräckligt födointag, närvaro av en inhibitor (hämmare), brist på ko- eller apoenzym samt förekomst av tiaminnedbrytande enzym (tiaminaser).

Centralnervösa störningar associerade med tiaminbrist har rapporterats hos får, kor och hundar. Enstaka rapporter finns även hos hjortdjur, hästar, getter och andra djur (Rammel & Hill, 1986). Hos idisslare finns den centralnervösa sjukdomen polioencephalomaci (PEM) även kallad cerebrokortikal nekros (CCN) beskriven (Radostits *et al.*, 2007). Författarna skriver att sjukdomen tidigare tillskrevs en direkt brist på tiamin, men att även andra bakomliggande orsaker idag är kända. Däribland ett för stort intag av sulfat via vatten eller foder samt förtäring av tiaminasinnehållande växter.

Polioencephalomaci beskrivs som en icke-infektiös sjukdom som främst påverkar hjärnans grå substans (Smits & Wobeser, 1990). Typiska symptom hos idisslare sägs vara ataxi (koordinationsproblem), cirkelgång, planlös vandring, skenbar blindhet, skakningar i huvud och nacke, opistotonus (muskeltremor där huvud, nacke och rygg böjs bakåt), stel hållning, konvulsioner och koma (Rammel & Hill, 1986; Radostits *et al.*, 2007). Hos boskap sägs sjukdomen vara vanligast hos unga lamm och nötkreatur vilka fötts upp snabbt och på en hög andel foderkoncentrat (Radostits *et al.* 2007).

Ett fall av PEM finns rapporterat hos älg (Butler *et al.*, 2008) i North Dakota. Enligt patologiskt undersökningsresultat kan en sekundär tiaminbrist ha uppstått till följd av våmacidos. Hos boskap orsakas våmacidos av det stora intaget av lätttdigerade kolhydrater i kombination med otillräcklig mängd fibrer (Radostits *et al.*, 2007). Följden blir en proliferation av ett antal olika mikroorganismer i våmmen. Enligt Radostits *et al.* finns teorier att några av dessa bakterier producerar tiaminnedbrytande enzym. Butler *et al.* (2008) föreslår att liknande fall med våmacidos kan uppkomma hos älgar, särskilt i jordbruksbygder. Möjliga scenarier till överintag sägs vara förtäring av stärkelserika odlade grödor såsom majs och vete, tillgång till utfodringshögar för annat vilt samt tillgång till nötboskaps utfodringsplatser.

Rapporter om PEM finns även från andra hjortdjur såsom dovvilt (*Dama dama*), vitsvanshjort (*Odocoileus virginianus*) och åsnehjort (*Odocoileus hemionus*) (Wobeser & Runge, 1979; Smits & Wobeser, 1990; Ayroud, 1993). Rapporterna rör alla ett fåtal individer, samtliga i gott till medelgott hull. De kliniska symptomen rapporteras som ataxi, muskeltremor (muskeldarrningar), cirkelgång, huvudskakningar, "head tilt" (lutande av huvudet), onormalt flyktbeteende och/eller individer som okontrollerat sprungit in i stängsel. Makroskopiska och histologiska fynd från hjärnvävnad beskrivs vara i enlighet med dem vid PEM hos boskap.

Tiaminbrist kan enligt en studie av Balk *et al.* (2009) påverka reproduktion och överlevnad hos sjöfåglar i Östersjön. Bland symptomen beskrivs oförmåga att flyga, oförmåga att röra sig, skakningar samt död. Författarna drar slutsatsen att tiaminbrist kan ha bidragit till markanta nedgångar i fågelpopulationer de senaste årtiondena. Studien har dock fått kritik. Bland annat av Sonne *et al.* (2011) som hävdar att de i studien studerade fågelarterna skiljer sig mycket avseende biologi, fysiologi och diet. Sonne *et al.* menar att om symptomen som beskrivits beror av en brist på tiamin så bör parafys av samma etiologi även ses hos andra

fåglar samt ryggradsdjur på norra halvklotet. Något som enligt författarna idag inte finns beskrivet. Några studier där tiaminbrist kopplats till effekter på fruktsamheten har inte hittats.

Enligt Harmeyer & Kollenkirchen (1989) har studier visat att boskap, vid måttlig produktion, kan tillgodose hela sitt behov av olika B-vitamin via den mikrobiella syntesen i våm och tarmar. Att framkalla tiaminbrist via en tiaminfattig utfodring beskrivs generellt inte vara möjligt. Enligt författarna är det därför en kontroversiell fråga huruvida okomplicerade tiaminbristsjukdomar, som hos enkelmagade djur, kan förekomma hos idisslare. Finns det en störning någonstans i digestionskanalen, som exempelvis våmacidos, skulle dock detta kunna tänkas resultera i en tiaminbrist (Butler *et al.*, 2008).

MATERIAL OCH METODER

Materialinsamling

Under år 2012 samlades material in från elva hondjur i Blekinge. Materialet bestod av käkar och reproduktionsorgan (bestående av livmoder, cervix och äggstockar). Från två hondjur samlades materialet in utanför normal jaktperiod (10/4 respektive 19/4), det behandlas därför separat. Under älgjakten 2013/2014 (perioden 14/10-31/1) samlades material in från 37 hondjur i Blekinges tre älgförvaltningsområden, ÄFOn, (Blekinge Mitt, Blekinge Syd och Blekinge Öst) samt från fem individer i nordöstra Skånes ÄFOn. Från älgjakten 2014/2015 (13/10-11/12) samlades motsvarande material in från tretton individer in i Blekinges tre ÄFOn. Under samma tidsperiod samlades material in från nio hondjur i nordöstra Skånes ÄFO i ett annat projekt (A. Felton). Totalt insamlades material från 77 hondjur.

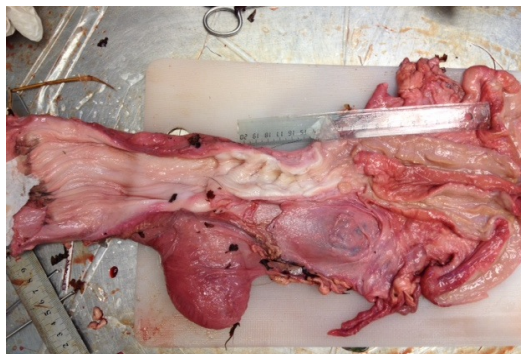
Ett standardiserat protokoll fylldes i där jägarna noterade ÄFO, skottdatum samt slaktvikt för respektive individ. Reproduktionsorganen och käkarna märktes upp, frystes in och transporterades till en uppsamlingsfrys. Materialet transporterades därefter till SVA, Uppsala. Det samlade materialet undersöktes sedan efter långsam upptining. Genomgången skedde i olika omgångar mellan den 24 september och den 22 december 2014.

Organundersökningar

Könsorganen undersöktes först makroskopiskt och cervix samt livmodern klipptes upp (Figur 1). Livmodern bedömdes med avseende på innehåll (embryon, fosterhinnor, var eller annan vätska) slemhinnans färg (blek, ljus rosa, mörkt röd), förruttnelsegrad (lindrig, måttlig eller rikligt) samt tjocklek (mm). Om vulva, vestibulum och/eller urinblåsan fanns med undersöktes även dess slemhinna (rodnad, pigmentering eller andra avvikelser). Längden på cervix mättes (cm) och antalet tvärveck räknades. På hondjur som bedömdes ha varit i brunst (baserat på förekomst av gulkroppar i äggstockarna) togs ett skrapprov från bakre delen av cervix med skalpell. Provet ströks på ett objektglas och undersöktes i ljusmikroskop (250-400X) för påvisande av eventuella spermier. Påvisades spermier i provet graderades förekomsten (lindrigt, måttligt eller rikligt) och hondjuret bedömdes ha blivit betäckt. Påvisades ett embryo eller foster gjordes inget skrapprov.



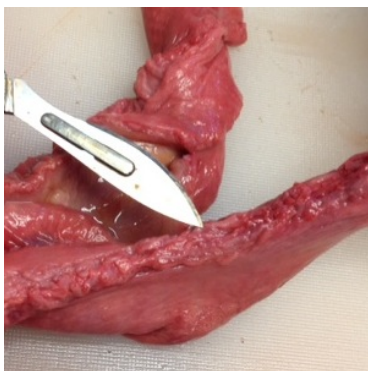
Figur 1a



Figur 1b

Figur 1: (a) honligt könsorgan där vulva och vestibulum är uppklippt (b) motsvarande material där även cervix och livmodern är uppklippt.

Livmodern utan ligament, hos icke-dräktiga hondjur, vägdes (g) och livmoderhornens längd mättes [från övergången cervix-livmoder till livmoderhornsspetsen (cm)]. Snittytan mellan livmoder och livmoderligamentet (*Ligamentum mesovarium*) granskades. Noterades en framträdande förtjockning i kärlväggarna tolkades det som att hondjuret tidigare varit dräktigt (Figur 2a). Antalet karunkelanlag i respektive livmoderhorn räknades. Vid förekomst av embryon mättes dessa (hjässa till svans (mm) samt vägdes (g). Det noterades i vilket livmoderhorn de påträffades samt om embryona var normalt (Figur 2b) eller onormalt utvecklade (avsaknad av synlig lever, ojämna kanter, avsaknad av fram-/bakben eller missbildat huvud).



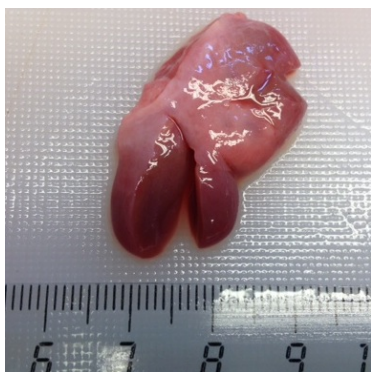
Figur 2a



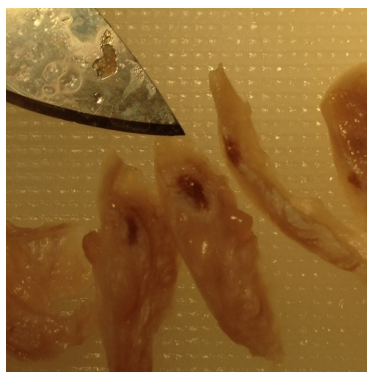
Figur 2b

Figur 2: (a) kärlteckning i snittytan mellan livmoder och ligament (b) normalt utvecklat foster

Undersökning av äggstockar genomfördes med avseende på storlek (längd, höjd och bredd, mm) och vikt (g). Vid förekomst av folliklar över 3 mm räknades dessa. Gulkroppar (Figur 3a) räknades och mättes (längd och höjd, mm). Äggstockarna fixerades därefter i 10 procentig formalin och snittades i 1-2 mm stora skivor för påvisande av eventuella dräktighetsärr (Figur 3b), mörkare områden omgivna av bindväv, vilket tolkades som rester efter tillbakabildade dräktighetsgulkroppar.



Figur 3a



Figur 3b

Figur 3: (a) *genomskuren gulkropp* (b) *strax nedanför skalpellspetsen syns ett gulkroppsärr i tre snitt.*

Aldersbestämning

Åldern uppskattades från de insamlade underkäkshalvorna med en metod beskriven av Wolfe (1969). En kindtand (M1) klövs med cirkelsåg (RYOBI 305 mm, model: C-306L, 4200 varv/min; diamantklinga 2,8 mm), varefter åldern fastställdes genom räknande av antalet cementlager (årsringar) i stereolupp (Carl Zeiss, Jena, 25 gångers förstoring). Varje cementlager motsvarar ett år. Därefter lades ytterligare ett år till för djurets pågående levnadsår samt ett extra halvår då älgar föds under våren och älgjakten sker under hösten. Underkäkshalvor från fjolingar klövs ej då dessa gick att skilja från äldre individer genom att de främre kindtänderna (P1-P3) var ljusa och att tandväxlingen på sista kindtanden (M3) ofta ej var helt genomförd.

Klimatdata

Klimatdata har hämtats från SMHI.se och en analys om framtida klimat via länsstyrelsen och SMHI (Persson *et al.*, 2012).

Älgobservationer

Data har hämtats från viltdata.se (Svenska Jägareförbundet, 2014, tabell 2). Nedre gräns för tillförlitlighet rapporteras som <5000 mantimmar. Blekinge län är uppdelat i tre ÄFO:n och den indelningen har använts i analyserna. Från Skåne har data hämtats för nordöstra Skåne som utgör ett eget ÄFO. Ett genomsnitt för fem län (Blekinge, Skåne, Hallands, Kalmar och Kronobergs län) har också tagits fram. Värdena adderades och dividerades därefter med 5.

Kategorisering

Hondjuren kategoriserades efter reproduktionsstatus på en niogradig skala (1-9) enligt Malmsten *et al.* (2014), tabell 1.

Tabell 1. *Kategorisering av hondjur efter reproduktionsstatus, enligt Malmsten et al. (2014).*

Kategori	Beskrivning samt kriterier för de olika kategorierna baserat på utseende och storlek av strukturer i äggstockar och livmodern
1	Icke-köns mogen kviga: liten livmoder och små äggstockar, ingen gulkropp eller tecken på tidigare ovulation
2	Köns mogen kviga i sin första brunst: stor, mogen follikel (>10 mm), nära ovulation eller just nyovulerad. Eller påvisande av nyligen bildad gulkropp <10 mm
3	Köns mogen kviga som passerat sin första brunst: gulkropp ≥ 10 mm
4	Dräktig kviga (>2 veckor): påvisande av embryo eller foster i livmodern
5	Ko i brunst eller som nyligen passerat säsongens första brunst: närvaro av mogen follikel (>10 mm) eller påvisande av nyligen bildad gulkropp (<10 mm)
6	Ko som passerat säsongens första brunst: stor gulkropp (>10 mm)
7	Dräktig ko (>2 veckor): påvisande av embryo eller foster i livmodern
8	Ko med ny brunst: Närvaro av tillbakabildad gulkropp samt en stor follikel (>10 mm) eller en nybildad gulkropp <10 mm
9	Anöstral ko: ej möjligt att påvisa en stor follikel (>10 mm) eller förekomst av gulkropp

Definitioner

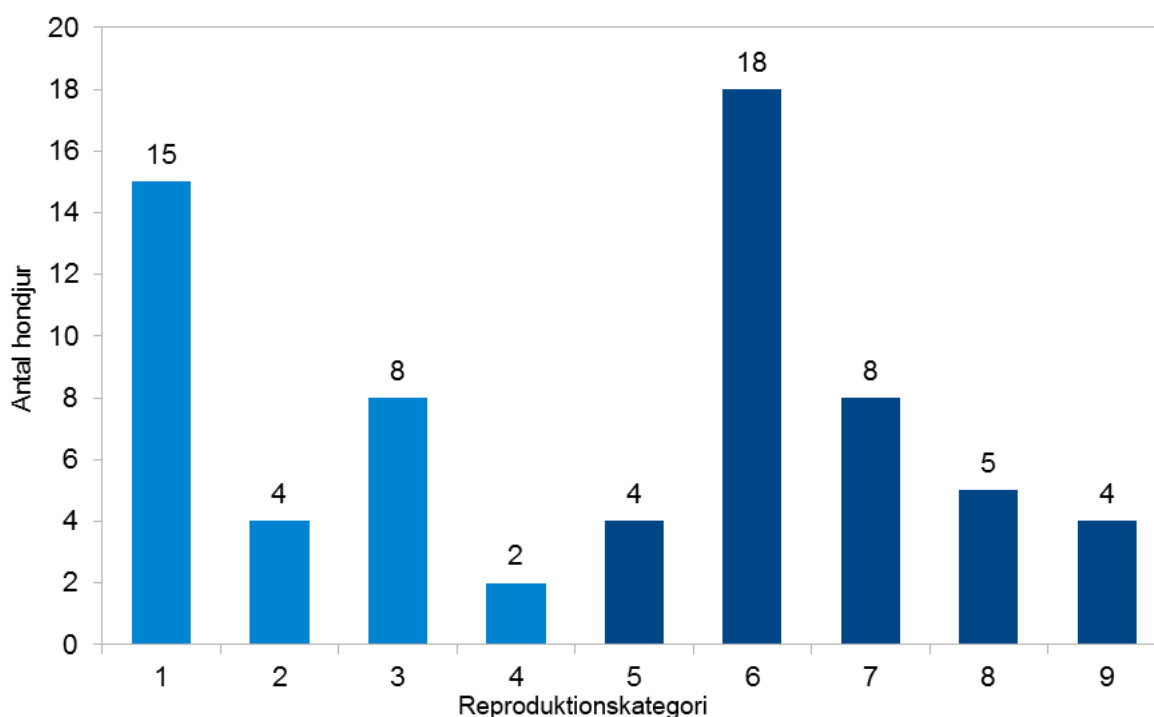
En kviga definieras i följande studie som ett hondjur som inte fött någon kalv oavsett ålder. För att beskrivas som köns mogen ska hondjuret ovulerat och passerat sin första brunst. En ko definieras som ett hondjur som varit dräktigt baserat på förekomst av ärr efter dräktighetsgulkropp och tydlig framträdande kärleteckning i snittytan mellan livmoderligament (*Ligamentum mesovarium*) och livmoder.

Statistiska analyser

Data från insamlat material sammanställdes i Excel-filer och därefter räknades medelvärden ut. Indelningar gjordes efter ålder (1,5, 2,5, 3,5, 4,5, $\geq 5,5$), köns mognad, slaktviktsklass (<120 kg, 120-140, 141-160, >160), ÄFO samt reproduktionskategori 1-9. Sambanden mellan olika kategoriska och ordinära variabler räknades ut med variansanalys (ANOVA) i R.

RESULTAT

Totalt samlades material in från 75 hondjur mellan år 2012-2014. Åldern varierade mellan 1,5–12,5 år med ett genomsnitt på 4,5 år ($n=67$). Materialet från åtta individer saknade underkåkhalsa varför ålder ej kunde fästställas. Skottdatum rapporterades för 49 av 75 hondjur. Från tjugo individer saknades fullständigt reproduktionsorgan där äggstockar, cervix och/eller livmoder saknades. Figur 4 visar en uppdelning av de 68 individer där tillräckligt med material fanns för att göra en uppdelning enligt kriterierna i tabell 1.



Figur 4. Hondjur uppdelade i kategori 1-9 (enligt tabell 1) baserat på undersökningar av reproduktionsorgan från Blekinge och nordöstra Skåne 2012-2014. Ljusblå staplar = kvigor ($n=29$), mörkblå staplar = kor ($n=39$).

En sammanställning gjordes även efter ålder och om individen var könsmogen (tabell 2). Resultatet visar att könsmogna hondjur generellt hade en signifikant ($p \leq 0,001$) högre slaktvikt än icke-könsmogna, vilket även ses inom respektive åldersgrupp. Även mellan könsmogna och icke-könsmogna kvigor sågs en signifikant ($p=0,016$) skillnad i slaktvikt. Därutöver tillkommer ett hondjur på 3,5 år där det ej var möjligt att bedöma om brunst passerats, dock antydde livmoderns vikt att så skett.

Tabell 2. Sammanställning av resultat från organundersökning av 66 hondjur uppdelat efter ålder och könsmognad samt kviga/ko. Totalt ingår 16 icke-könsmogna kvigor, 9 könsmogna kvigor samt 41 kor.

Ålder	Antal hondjur	Medelslaktvikt (kg, n=52)	Genomsnittligt antal gulkroppar	Andel betäckta	Andel dräktiga
Kvigor					
1,5	3	120,3 (3)	1,0	0,67 (2/3)	0,33
1,5*	14	113,2 (11)	-	-	-
2,5	6	152,3 (4)	1,0	0,6 (3/5**)	0
2,5*	2	125,0 (1)	-	-	-
Ålder	Antal hondjur	Medelslaktvikt (kg, n=52)	Genomsnittligt antal gulkroppar	Andel betäckta	Andel dräktiga
Kor					
2,5	7	134,8 (6)	1,17	0,6 (3/5**)	0,14
3,5	5	154,4 (5)	1,67	0,6 (3/5)	0,6
4,5	6	165,8 (5)	1,17	0,67 (2/3**)	0
≥ 5,5	23	176,2 (17)	1,5	0,6 (9/15**)	0,17
Tot. icke-könsmogna kvigor	16	116,5 (12)	-	-	-
Tot. könsmogna kvigor	9	138,6 (7)	1,0	0,63 (5/8**)	0,11
Tot. kor	41	163,8 (33)	1,39	0,61 (17/28**)	0,18

*Icke könsmogna

** Övriga ej bedömningsbara (cervix ej inkluderat eller material insamlat under vår eller sommar)

I tabell 3 redovisas uppgifter för de olika ÄFO:na. Medelåldern på de undersökta djuren var högst i Blekinge Mitt samtidigt som Blekinge Öst uppvisade den högsta medelslaktvikten. Älgarna från nordöstra Skåne var yngst och hade lägst medelslaktvikt. Vid bestämning av andelen betäckta hondjur utgick de djur där cervix saknades. Blekinge Öst och nordöstra Skåne uppvisade lägst betäkningsfrekvens. Ingen statistisk skillnad ($p=0,116$) i förhållandet mellan ålder och slaktvikt sågs mellan områdena eller mellan djur från Blekinge och Skåne ($p=0,154$).

Tabell 3. Sammanställning av resultat från 69 hondjur där ålder kunnat fastställas. Resultat för samtliga individer samt resultat uppdelat för respektive älgförvaltningsområde.

ÄFO	Antal hondjur (varav kor)	Medel -ålder	Medelslakt- vikt	Andel betäckta**	Antal kor**	Andel kvigor ¹	Andel kvigor ²
Blekinge Mitt	32 (21)	4,80	149,3	0,60 (12/20*)	21	0,45	0,55
Blekinge Väst	15 (7)	4,50	152,1	0,90 (9/10*)	7	0,5	0,5
Blekinge Öst	8 (5)	4,25	155,1	0,50 (2/4*)	5	0,67	0,33
Nordöstra Skåne	14 (5)	3,36	143,1	0,75 (3/4*)	5	0,89	0,11
Samtliga	69 (38)	4,36	149,3	0,68 (26/38*)	38	0,61	0,39

*Övriga ej bedömningsbara, **Dräktiga kor inkluderade, ¹icke-könsmogna, ²könsmogna

Hur könsmognaden påverkas av slaktviken visas i tabell 4. Resultatet bygger på 23 individer (11 könsmogna och 12 icke könsmogna kvigor). Det finns ett positivt signifikant ($p=0,016$) samband mellan könsmognad och slaktvikt.

Tabell 4. *Slaktvikt korrelerat till könsmognad. Totalt ingick 23 kvigor där vikt rapporterats och eventuell förekomst av könsmognad kunnat bestämmas.*

Slaktviktklass	Antal	Andel könsmogna	Andel icke-könsmogna
<120	8	0,13	0,88
120-140	9	0,44	0,56
141-160	3	0,33	0,77
>160	3	1	0

Cervix

Tvärveck i cervix kunde räknas hos 45 individer. I genomsnitt hittades 3,53 stycken (2-5). Cervix längd var i genomsnitt 8,4 cm. Hos kvigor var värdet 7,7 cm (4,5–11, $n=24$) och hos kor 9,1 cm (6,5–11,5, $n=26$). Skillnaden mellan cervixlängden mellan kor och kvigor var signifikant ($p=0,002$).

Livmoder

Livmoderns vikt utan innehåll samt livmoderhornens längd fastställdes hos 57 hondjur. För icke-könsmogna kvigor var medelvikten 26,4 g (12,25-73,2, $n=16$) samt medellängd 11,8 cm (10-15, $n=15$) och för könsmogna kvigor 89,9 g (60,4-117,1, $n=9$) samt 17,5 cm (13-22,5, $n=10$). Hos kor var värdena 144,7 g (70,5-223,7, $n=31$) och 22,4 cm (14-28,5, $n=31$). En kviga togs inte med vid mätning av livmoderhornen då hornen var av olika längd. Denna individ tas upp under specifika fall. För övrigt var skillnaden mellan könsmogna och icke könsmogna kvigor signifikant ($p>0,01$), liksom skillnaden mellan kvigor och kor ($p>0,01$).

Karunkler

Här ingick 47 individer. I vänster livmoderhorn hittades i genomsnitt 7,4 (3-12) karunkelanlag och i höger horn 7,1 st (6-10). Det var dock stor variation i storlek mellan olika karunkelanlag. Arton individer hade fler karunkelanlag i vänster horn. I fjorton fall var antalet större i höger horn. Individen med minst antal karunkelanlag, tre i vänster och sex i höger horn, var dräktig. Embryot återfanns i vänster horn.

Äggstockar

Den genomsnittliga vikten för äggstockar var 2,34 g (0,6-6,5). Medelvikt var 2,48 g ($n=62$) för vänster och 2,21 g ($n=65$) för höger äggstock. För äggstockar med en eller flera gulkroppar (1-2) var medelvikten 3,49 g ($n=46$) och för äggstockar utan gulkropp 1,70 g ($n=80$). I figur 5 syns att ovulationsfrekvensen ökar med ökad slaktvikt.

Figur 5. Ovulationsfrekvens korrelerat till slaktvikt hos 62 hondjur. Blå färg = noll gulkroppar, orange = en gulkropp gul = två gulkroppar.

Dräktighet

Tio dräktiga djur påvisades varav två kvigor och åtta kor. Fyra älgkor var dräktiga med tvillingar och hos tre av dessa återfanns ett embryo/foster i vardera livmoderhornet. Från den fjärde saknas uppgift. Sex djur bar på ett embryo/foster och hos fem av dessa hittades fostret i vänster livmoderhorn. I samtliga fall fanns en gulkropp lokaliserad till vänster äggstock. Från den sjätte individen saknas uppgifter om fostrets placering. Ett av de dräktiga djuren var 1,5 år, de övriga mellan 3,5–8,5 år. Från en dräktig individ på 120 kg saknades underkäke varför ålder ej kunde fastställas.

Dräktighetsärr

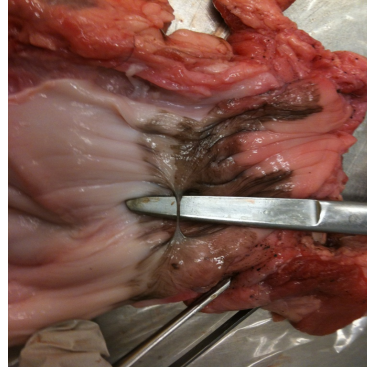
Ärr efter dräktighetsgulkropp hittades hos alla 41 kor. Antalet varierade mellan 1-8 st med ett genomsnitt på 3,70 st. Genomsnittligt antal för vänster äggstock var 1,78 st (1-5) och för höger 1,92 st (1-5). De yngsta korna med ärr var 2,5 år (n=7). Hos tre individer noterades 8 ärr (7,5–11,5 år) samtidigt som endast tre ärr efter dräktighetsgulkroppar kunde påvisas hos en 9,5 år gammal älgko.

Specifika fall

En 1,5 år gammal icke-köns mogen kviga hade livmoderhorn av olika längd. Det högra mätte 13 cm och det vänstra 10,5 cm. Hos tre kor observerades att bakre delen av cervix (portio) var öppen. Från en av dessa var organet insamlat utanför normal jakttid, 19 april 2012. Älgkon var 11,5 år, ej dräktig och hade en livmoderslemhinna med ett missfärgat utseende. De andra två korna var 10,5 (figur 9a) respektive 2,5 år med friskt utseende på livmoderslemhinnan. Hos en kviga på 1,5 år observerades en rest av hymen (mödomshinna) (figur 9b) och hos ett hondjur där ålder ej kunde fastställas noterades hela tre likstora gulkroppar.



Figur 9a

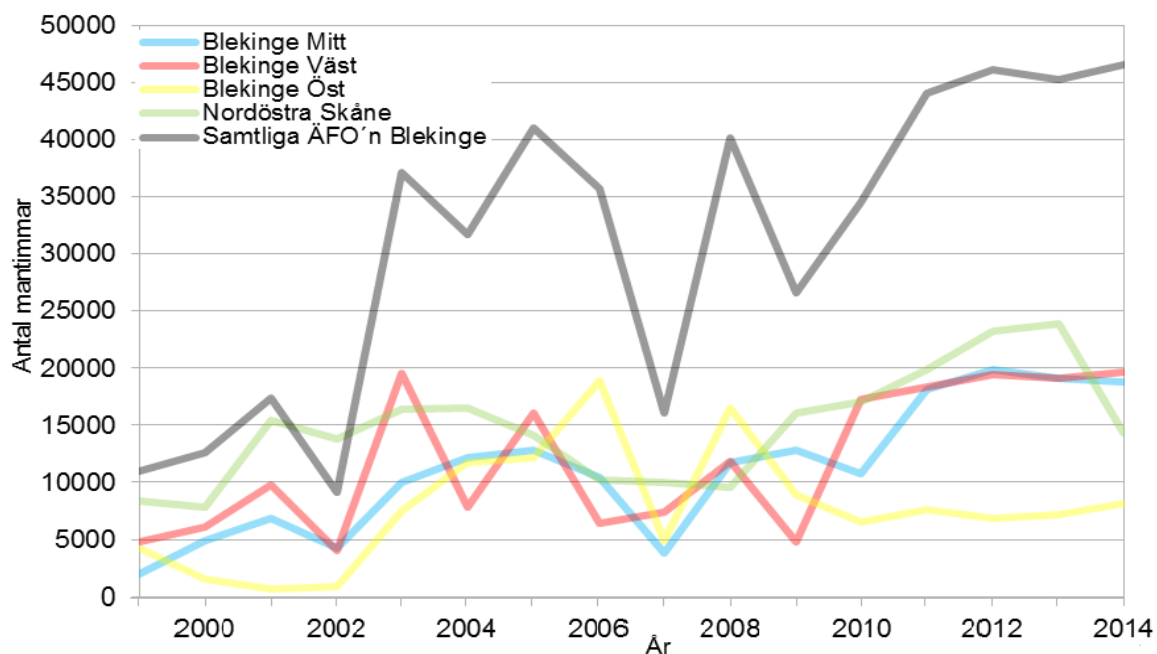


Figur 9b

Figur 9: (a) cervix där portio är öppen (b) hymen i övergången mellan vestibulum och vagina

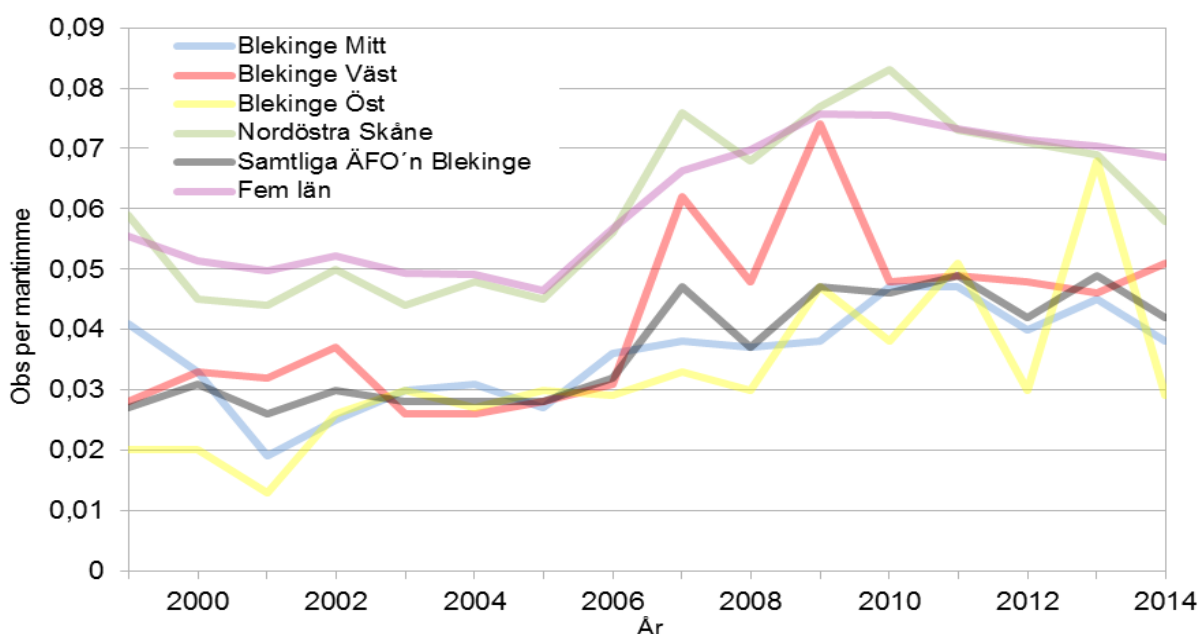
Älgobservationer

I figur 5 redovisas antalet mantimmar som rapporterats till viltdata.se i de olika ÄFO:n. Data har hämtats från år 1999-2014. Siffror från tidigare år ansågs ej relevanta då underlaget var litet. För att en älgobs ska anses tillförlitlig ska den bygga på minst 5000 mantimmar. Den sammanslagna datan för Blekinges tre ÄFO:n samt data för nordöstra Skånes ÄFO ligger över 5000 mantimmar alla studieår. Siffrorna för de enskilda ÄFO:n i Blekinge understiger värdet enstaka år. År 2007 sticker ut som ett år med generellt få rapporterade mantimmar. Figur 6 och 7 bygger på obsen som gjorts under de rapporterade mantimmarna. Ett exempel på numeriska värden från 2010-2014 ses i tabell 2.



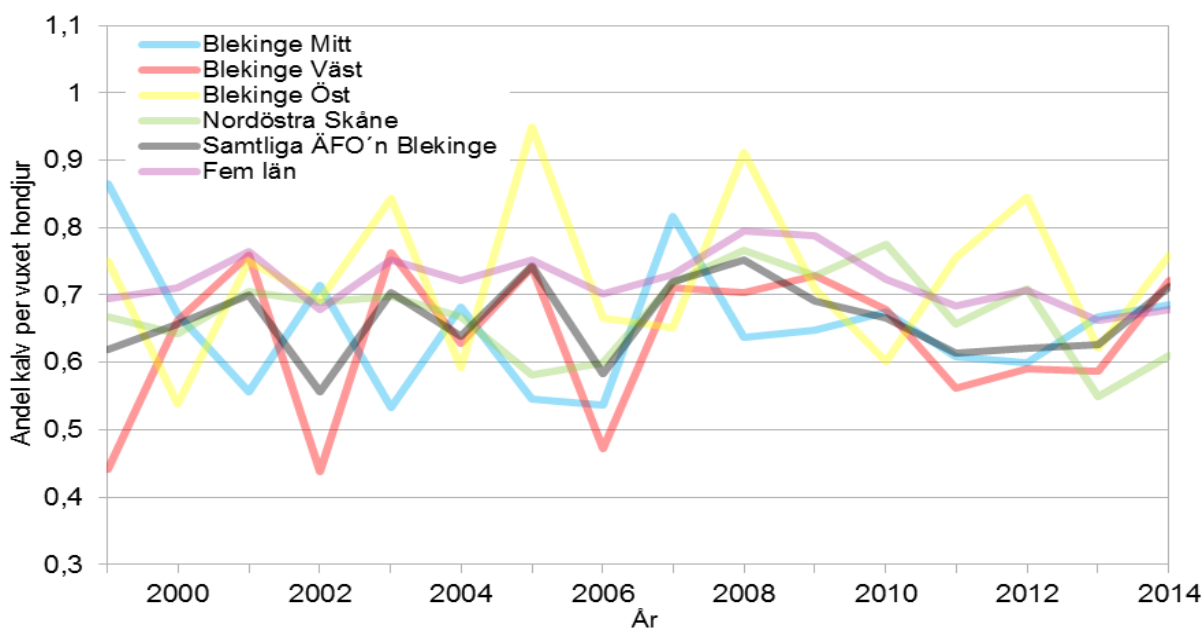
Figur 5. Antal mantimmar rapporterat till älgobsen 1999-2014. Uppgifter från viltdata.se.

Antalet älgar observerade per mantimme har generellt ökat för samtliga ÄFO:n i Blekinge sedan mitten av 2000-talet (figur 6). De individuella ÄFO:n följer i stort samma trend. Dock hade Blekinge Väst noterbart högre siffror år 2007 samt 2009. I hela Blekinge ses ett något sjunkande värde år 2012, vilket är särskilt tydligt i Blekinge Öst. En ökning skedde året därpå för att sedan sjunka igen år 2014. Nordöstra Skåne följer en liknande trend med en markant ökning av antalet observerade älgar per mantimme från mitten av 2000-talet. Värdet är sedan sjunkande sedan toppåret 2010. Generellt ses att siffrorna för nordöstra Skåne ligger på en markant högre nivå än i Blekinge. Det genomsnittliga värdet för fem sydliga län följer i stort samma trend som nordöstra Skåne.



Figur 6. Antal älgar observerade per mantimme från respektive ÄFO 1999-2014. Data även för hela Blekinge län samt genomsnittet för fem län (Kronoberg, Kalmar, Halland, Skåne samt Blekinge län). Uppgifter hämtade från viltdata.se.

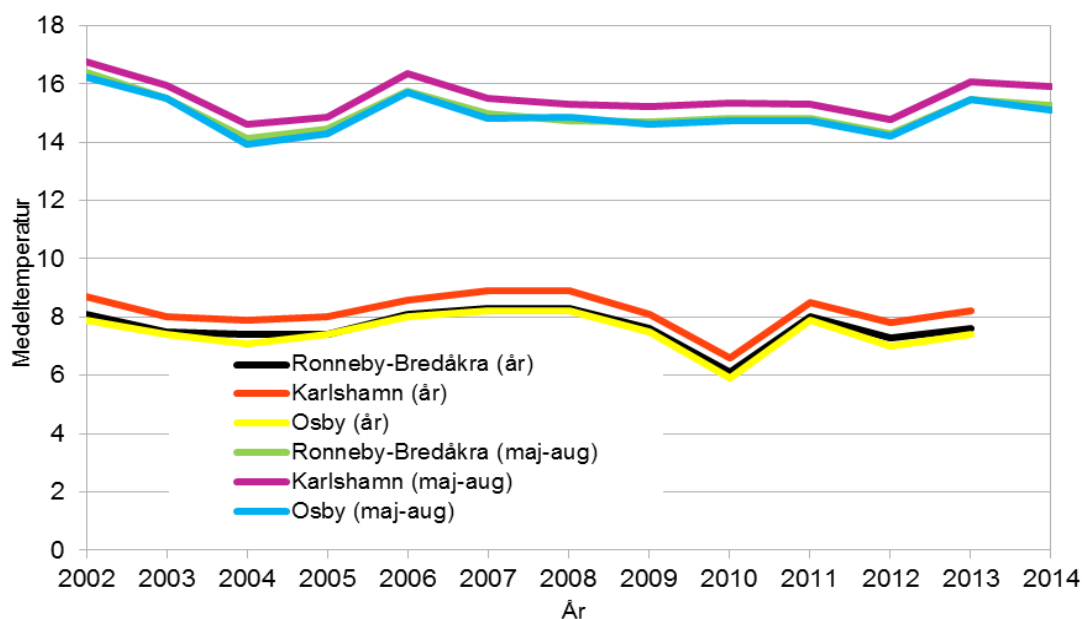
I figur 7 redovisas andelen kalv per observerat vuxet hondjur (kalvindex) i de olika ÄFO:n, 1999-2014. Generellt ses en stor variation inom respektive ÄFO mellan olika år. Särskilt tydligt är detta i Blekinge Öst. Data från hela Blekinge län visar på en relativt låg nivå mellan 2011-2012 följt av markant ökade värden år 2014. Siffror från nordöstra Skåne visar på en kraftig minskning mellan 2010-2013 följt av ökade värden år 2014. De genomsnittliga värdena för fem synliga län uppvisar minst variation. En negativ trend kan ses mellan 2009-2011, därefter har värdet stabiliserats på en relativt jämn nivå.



Figur 7. Andel kalv per vuxna hondjur (kalvindex) inom respektive ÄFO, 1999-2014. Data även för hela Blekinge län samt genomsnittet för fem län (Kronoberg, Kalmar, Halland, Skåne samt Blekinge län). Uppgifter från viltdata.se.

Klimat

I figur 8 visas värden för årsmedeltemperatur och medeltemperatur under sommaren (maj-augusti) vid två mätstationer i Blekinge och en i Skåne, 2002-2014. En station nära kusten (Karlshamn) samt två inåt fastlandet (Ronneby-Bredåkra och Osby) har valts. Diagrammet visar på relativt små variationer i årsmedeltemperatur, med undantag för lägre värden år 2010. Medeltemperaturen under sommaren följer en relativt stabil trend. Värdena från Osby mätstation skiljer sig endast i mycket liten grad skiljer från mätstationen i Ronneby-Bredåkra.



Figur 8. Årsmedeltemperatur samt medeltemperatur i maj-augusti för två mätstationer i Blekinge samt en i Skåne, 2002-2014. Karlshamn vid kusten och Ronneby-Bredåkra samt Osby längre inåt fastlandet. Uppgifter hämtade från smhi.se.

DISKUSSION

Reproduktion

Den genomsnittliga åldern för samtliga 75 skjutna hondjur var 4,5 år. Resultatet stämmer överrens med en studie av Malmsten *et al.* (2014) om 250 hondjur från södra Sverige där ett värde på 4,3 år redovisades. Materialet i denna studie bygger dock på betydligt färre individer varför inga allmänna slutsatser kan dras. De fjorton älgarna från nordöstra Skåne avvek dock med en medelålder på 3,4 år. Förklaringen kan finnas i att underlaget är litet eller den lokala jaktpolicyn skiljer sig från övriga områden. Studier från Norge har visat att jägare ofta försöker att skjuta unga små hondjur utan kalv (Nilsen & Solberg, 2006), vilket ofta förefaller att även eftersträvas i Sverige. Samtidigt kan det också vara så att produktiva djur i högre ålder, som går utan kalv, fälls. Det är svårt att i en jaktsituation kunna distingera mellan unga improduktiva djur och äldre djur som går utan kalv.

Då älgkon har visats vara som mest produktiv omkring 4,5–10,5 års ålder förefaller det vara gynnsamt med en relativt hög medelålder i stammen. Avskjutningen bör därför riktas mot små dåligt utvecklade djur av alla åldrar. Detta är dock i praktiken svårt att genomföra då man i jaktsituationer ofta saknar djur (större eller mindre) att jämföra med. Samtidigt bör man också ta i beräkning att den faktiska medelåldern i älgstammen sannolikt skiljer sig markant från ett medelvärde uträknat från skjutna djur.

Fördelningen i olika reproduktionskategorier (Tabell 4) skiljer sig markant för kor som passerat brunst och dräktiga kor i jämförelse med motsvarande resultat redovisad av Malmsten *et al.* (2014). Varför en större andel kor som passerat brunst inte bedömdes som dräktiga i detta examensarbete kan ha flera förklaringar. Älgkorna kan ha haft sin första brunst senare på säsongen och därför blivit skjutna innan ett synligt embryo hunnit bildats. En annan tänkbar orsak är att de inte har blivit betäckta, exempelvis till följd av ett för litet antal tjurar i älgstammen. Det krävs dock en påtagligt lägre tjurandel än älgobsen visat i området för att få en påvisbar effekt på reproduktionen. Ytterligare en tänkbar orsak är embryonal död, dock hittades inga döda embryon eller tecken därpå i detta examensarbete. Negativa effekter på reproduktionen till följd av att jaktstarten kommer igång när korna brunstar, kan inte uteslutas enligt Malmsten, 2014. I detta arbete saknas uppgift om skottdatum för 26 av 75 hondjur, då det ej blev rapporterat, varför det inte går att närmare ange orsakerna till skillnaderna mellan studierna.

Samtliga individer bedömdes som könsmogna innan 3,5 års ålder. Detta förefaller vara i enlighet med tidigare studier (Sand 1996, Malmsten *et al.* 2014), trots en relativt liten provstorlek. Slaktvikten visade sig ha en tydlig effekt på könsmognaden, vilket till exempel Malmsten *et al.* (2014) och Garel *et al.* (2009) rapporterat.

Enligt Markgren (1969) fanns det stora regionala skillnader när kvigor blev könsmogna. I studien observerade en stor variation inom Gävleborgs län där 51 % av ett-årskvigorerna i kustområdet hade ovulerat samtidigt som endast cirka 8 % i inlandet hade haft brunst. Enligt Markgren är en tidig könsmognad ej att likställa med en generellt hög produktivitet i ett

område. I detta examensarbete var 18 % (3/17) av de 1,5-åriga kvigorna könsmogna men Malmsten *et al.* (2014) redovisar 45 % (38/85). Stora variationer verkar därför förekomma.

I enlighet med flera tidigare studier (Sand, 1996; Malmsten *et al.*, 2014) visar resultaten ett positivt samband mellan ökad slaktvikt och tidpunkten för könsmognad. Något som även visade sig inom åldersgrupperna. Tillväxten förefaller därför vara av starkt avgörande betydelse för ett ungt hondjurs reproduktion.

I denna studie var i genomsnitt 63 % av de könsmogna kvigorna och 61 % av korna betäckta (fynd av spermier), vilket är betydligt lägre än i studien av Malmsten *et al.* (2014) där 82,5% (45/53) av kvigorna och 84,1% (53/63) av korna var betäckta. En större andel djur i denna studie kan också vara skjutna mer än en vecka efter betäckning, då spermier blir allt svårare att påvisa, men innan ett synligt embryo blir synligt runt två veckor efter betäckning. En annan tänkbar orsak är att hondjuren passerat brunst utan att ha blivit betäckta. Då en stor del av hondjuren i denna studie kom från år 2013 borde, om det var generellt, ett mindre antal betäckta hondjur ha resulterat i färre kalvar år 2014. Kalvindex för 2014 visar dock på en stigande trend i samtliga områden i jämförelse med 2013 års observationer.

Ovulationsfrekvensen hos de könsmogna undersökta hondjuren var något lägre än vad tidigare rapporterats på 2010-talet i Sverige (Blix 2012, Malmsten *et al.* 2014), men i paritet med en studie av Averhed (2013) som undersökte älgorgan från hondjur skjutna i ett område i Småland där lågt kalvindex rapporterats. Eftersom ökande slaktvikt (Sand 1996, Sand och Cederlund 1996) och ålder (Markgren 1969, Ericsson *et al.*, 2001) påverkar ovulationsfrekvensen positivt, kan förklaringen ligga i att älgarna i studieområdet kan vara påverkade av en minskad fodertillgång. Medelåldern hos djuren i materialet i denna studie skiljde sig nämligen inte nämnvärt från de tidigare studierna av Blix (2012) eller Malmsten *et al.* (2014), men slaktvikten hos de könsmogna djuren föreföll vara något lägre.

I materialet noterades inget fall där embryot, vid enkeldräktighet, hade migrerat till det motsatta hornet. Skillnader i antalet karunkelanlag observerades dock mellan respektive horn och i ett fall var livmoderhornen asymmetriska. Om någon av dessa observationer kan påverka hur embryot migrerar är dock svårt att bedöma.

Enligt Markgren (1969) består placentan vanligen av 12 placentom (bestående av en karunkel och en kotelydon) för varje foster. I detta examensarbete hittades i genomsnitt drygt 7 karunkelanlag i vardera livmoderhorn, vilket ger ett genomsnitt på drygt 14 st per hondjur. Hondjuret med minst antal karunkelanlag var dräktig och hade 9 st. Embryot påträffades i vänster horn där endast 3 karunkelanlag noterades. Resultatet antyder att en dräktighet kan uppkomma även med betydligt mindre än 12 karunkler. Ett karunkelanlag kan dock variera mycket i storlek vilket bör ha betydelse för funktionen (Dalin, personligt meddelande).

Specifika fall

Individer med livmoderhorn av olika längd har tidigare rapporterats i ett examensarbete av Blix (2012). I den studien observerades fenomenet hos 3 av 90 individer, samtliga kor och

där det högra hornet var det längsta. I detta material var det en kviga som hade olikstora horn och även här var det högra hornet det längsta. Då kvigan inte var dräktig går det inte bedöma om asymmetrin kunnat få några effekter på reproduktionen. Att de tre individerna i den andra studien var kor talar dock mot detta. Tänkbara orsaker bakom fenomenet kan vara missbildning (form av bifynd) eller en genetisk variation.

Tre individer observerades med öppen portio vilket bör kunna medföra en ökad risk för endometrit. Detta har observerats även vid andra älgorganundersökningar, men inte speciellt beskrivits (Dalin, personligt meddelande). Hos en av de tre individerna med öppen portio hade livmoderslemhinnan ett missfärgat utseende. De övriga två föreföll dock ha en normal slemhinna. Endometrit har visats ge en ökad risk för att embryon ska dö (Malmsten & Dalin, 2014). Älgkon sköts under april månad och var inte dräktig vilket styrker resonemanget.

Älgobservationer

Diagrammet för antalet älgobservationer per mantimme (figur 6) visar att värdet stigit markant i samtliga ÄFOn sedan mitten av 2000-talet. Detta kan bero på en faktisk ökning av älgstammen eller att det skett förändringar i sättet att rapportera. Andra tänkbara orsaker är att jägarna tillbringat mer tid med att jaga och att man därför observerar fler älgar under jakterna, alternativt har framgången vid jakt förbättrats vilket innebär att fler älgar har gått i pass och kunnat observeras.

Utifrån antalet älgobservationer per mantimme går det inte att utläsa att någon markant minskning i älgpopulationen skett i Blekinge. Siffror från nordöstra Skåne visar dock en något sjunkande trend. Värden för fem sydliga län följer liknande nivåer som nordöstra Skåne vilket styrker att älgtätheten i Blekinge generellt är lägre jämfört med medelvärdet för de fem länen (där även Blekinge är inkluderat).

Under år 2012 kom rapporter om att anmärkningsvärt få kalvar observerats i studieområdet. Kalvindex i Blekinge län var relativt lågt år 2012 och lägre än genomsnittet i södra Sverige. Generellt i södra Sverige samt i studieområdet har en nedgång skett mellan 2009-2013. I nordöstra Skåne var värdet anmärkningsvärt låg nivå år 2013. År 2014 visar dock samtliga områden åter en positiv trend. Värdena kan jämföras med ett examensarbete av Averhed (2013), där ett kalvindex för individuella älgskötselområden i Jönköpings län mellan 2011-2012 redovisades. Värdena varierade mellan 0,6-0,89 och var generellt något högre jämfört med värdena i detta arbete.

Att kalvindex skiljer sig mellan olika områden kan ha flera förklaringar, tillgång samt konkurrens om foder före kalvning och vid digivning är tänkbara orsaker som kan påverka kons förmåga att producera mjölk. Inte heller kan sjukdomar som påverkar kalvöverlevnaden uteslutas. För de enskilda ÄFOna varierar värdena mycket mellan år. Detta verkar vara ett normalt förlopp och för att göra mer generella bedömningar bör man därför eftersträva stora arealer med många rapporterade mantimmar.

Klimat

Medeltemperaturen i Blekinge och nordöstra Skåne har legat på en relativt stabil nivå de senaste tolv åren och inga tydliga årsvariationer kan ses under studieåren. Enligt Malmsten (2014) kan en tidig vår samt höga sommartemperaturer leda till en kortare period då älgkon har tillgång till högkvalitativt foder. Följden kan bli djur i sämre hull och med sämre förutsättningar att föda sin avkomma. Sommartemperaturen som redovisas i detta examensarbete visar inte på några tydliga trender, men bygger på endast tretton års värden. Slutsatsen blir att inga tydliga klimatvariationer kan utläsas från dessa data och någon koppling till de förändringar som observerats hos älgstammen i studieområdet kan därför inte göras. Den redovisade datan bygger dock på endast femton års medeltemperaturer vilket får ses som ett mycket litet underlag i temperatursammanhang.

Enligt Persson *et al.* (2012) var årsmedeltemperaturen i Blekinge 6,8°C mellan 1961-1990 och 7,6°C mellan 1991-2010. Den beräknade årsmedeltemperaturen i slutet av seklet förväntas bli i medeltal 11°C. Studier har visat att en högre temperatur får effekter för hur älgar nyttjar olika områden (van Beest *et al.*, 2012). Hur ett varmare klimat påverkar älgstammen i de södra delarna av Sverige återstår att se. I Amerika har älgpopulationen minskat på flera platser i de mest södra utbredningsområdena och värmestress har satts i samband med detta (McCann, 2013). Författarna drar slutsatsen att ett varmare klimat leder till ökad risk för sjukdomar och infektioner samt att sjuka djur får svårare att hantera högre temperaturer. Ett troligt antagande för den svenska älgstammen är därför att utbredningsområdet även här kommer att förskjutas norrut (Ericsson *et al.*, 2011).

Tiaminbrist

Primär tiaminbrist hos vuxna älgar är inte sannolikt. Studier har visat att mjölkkor (nötkreatur) i måttlig produktion kan producera tillräckligt med B-vitamin via mikrofloran i magar och/eller tarm för att tillgodose dygnsbehovet (Harmeyer & Kollenkirchen, 1989). Om älgen har samma förmåga finns inte beskrivet, men är ett troligt antagande då även de är idisslare. Brist till följd av en tiaminfattig diet bör således normalt inte uppstå hos vuxna älgar och låga nivåer bör därför bero på annan sjuklighet. Studier där tiaminbrist hos idisslare kopplats till en nedsatt reproduktion har inte visats.

I litteraturen finns ett fall rapporterat hos älg där tiaminbrist misstänkts ha uppstått som till följd av våmacidos (Butler *et al.*, 2008). Då tiaminproduktionen är beroende av en väl fungerande metabolism bör störningar i digestionskanalen, exempelvis parasitskador eller feljäsning i våmmen, kunna leda till en sekundär tiaminbrist. Tiaminbrist hos idisslare sätts ofta i samband med sjukdomen PEM och rapporter om sjukdomen finns även hos andra hjortarter. Samtliga rapporter beskriver dock ett fåtal insjuknade individer och inga rapporter om större utbrott finns noterade. I dessa rapporter har man haft svårt att entydigt bevisa att det verkligen förekommit en tiaminbrist. Ofta har diagnosen ställts genom observerade symptom och obduktionsfynd.

KONKLUSION

Jämfört med tidigare studier ger resultatet i detta examensarbete inga belägg för en generellt nedsatt reproduktion i Blekinge och nordöstra Skåne. Ett par avvikelser påträffades dock som kan ha påverkat reproduktionen. Andelen ej dräktiga hondjur samt andelen hondjur som blivit betäckta år 2013 var lägre jämfört med tidigare studier. Några negativa effekter på kalvindex år 2014 kunde dock inte observeras. Älgobservationer ger inget belägg för en minskad älgpopulation med undantag för nordöstra Skåne. Kalvindex varierar mycket mellan år, värdena är på väg uppåt 2014 efter lägre nivåer de föregående åren. Andelen könsmogna kvigor samt cykliska kor var i nivå med tidigare studier. Klimatdata för den senaste 15-årsperioden visade inte på några tydliga förändringar under dessa år. Tiaminbrist som orsak till de dödsfall och reproduktionseffekter som observerats i studieområdet framstår som osannolikt.

TACK

Ett stort tack till deltagande älgjägare i Blekinge och nordöstra Skåne, utan er hade detta examensarbete inte varit möjligt. Stort tack till huvudhandledare Anne-Marie Dalin som bidragit med stor hjälp vid organundersökningarna, samt när det för övrigt behövts, och som tagit arbetet till en bättre nivå. Stort tack till biträdande handledare Jonas Malmsten som bidragit vid logistik och undersökningar av material, statistiska beräkningar samt med sina stora kunskaper om älgar och viltvård. Tack också till biträdande handledare Torsten Mörner som startade projektet och som bidragit med värdefull input. Tack även till Annika Felton, Erik Ågren, John Källström, Elina Thorsson samt personal vid avdelningen för patologi och viltsjukdomar vid SVA.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Averhed, G (2013). Reproduktion och kalvobservationer hos älg i norra Småland. Examensarbete. Uppsala. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Ayroud, M. (1993). Polioencephalomalacia in a wild mule deer. *The Canadian Veterinary Journal*, 34, 443.
- Balk, L., Hägerroth, P.-Å., Åkerman, G., Hanson, M., Tjärnlund, U., Hansson, T., Hallgrimsson, G. T., Zebühr, Y., Broman, D., Mörner, T. & Sundberg, H. (2009). Wild birds of declining European species are dying from a thiamine deficiency syndrome. *Proceedings of the National Academy of Science s of the United States of America*, 106, 12001–12006.
- Bergström, R., Månsson, J., Kindberg, J., Pehrson, Å., Ericsson, G. & Danell, K. (2011). *Inventering för adaptiv älgförvaltning i älgförvaltningsområden (ÄFO) – Spillningsinventering av älg*. Manual nr 3. Sveriges Lantbruksuniversitet.
http://www.slu.se/Documents/externwebben/centrumbildningar-projekt/algforvaltning/version3/M3_Spillning.pdf (2014-10-30)
- Blixt, M. (2012). Äggstocksaktivitet hos älgar (*Alces alces*) under älgjaksperioderna i Jämtland. Examensarbete. Uppsala. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Boman, M., Mattson, L., Ericsson, G., & Kriström, B. (2011). Moose hunting values in Sweden now and two decades ago: The Swedish hunters revisited. *Environmental and resource economics*, 50, 515-530.
- Broberg, M. (2004). *Reproduction in Moose. Consequences and Conflicts in Timing of Birth*. Diss. Göteborg: Göteborgs Universitet.
- Broman, E., Wallin, K., Stéen, M., & Cederlund, G. (2002). A wasting syndrome in Swedish moose (*Alces alces*): Background and current hypotheses. *AMBIO: A Journal of Human Environment*, 31, 409-416.
- Butler, E. A., Jensen, W. F., Johnson, R. E. & Scott, J. M. (2008) Grain overload and secondary effects as potential mortality factors of moose in North Dakota. *Alces*, 44, 73-79.
- Combs, G. F. (2007). *The vitamins: Fundamental aspect in nutrition and health*. 3 ed. Burlington: Academic Press. Tillgänglig: E-brary. [2014-11-22]
- Danell, K., Bergström, R., Edenius, L. & Ericsson, G. (2003) Ungulates as drivers of tree population dynamics at module and genet levels. *Forest Ecology and Management*, 18, 67-76.
- Ericsson, G., Wallin, K., Ball, J. P. & Broberg, M. (2001) Age-related reproductive effort and senescence in free-ranging moose, *Alces alces*. *Ecological Society of America*, 82, 1613-1620.
- Ericsson, G., & Kindberg, J. (2011). *Inventering för adaptiv älgförvaltning i älgförvaltningsområden (ÄFO) – Älgobservationer (älgobs)*. Manual nr 2. Sveriges Lantbruksuniversitet.
<http://www.slu.se/Documents/externwebben/centrumbildningar-projekt/algforvaltning/version3/M2%20Algobs.pdf> (2014-10-29)
- Ericsson, G., Larsson, T., Rosenqvist, G & Johnasson, C. (2011). Älgen flyr när klimatet ändras. *Miljörender – Nyheter och resultat från SLU*, 4, 12-13
- Garel, M., Solberg, E. J., Säter, B-E., Grötan, V., Tufto, J. & Heim, M. (2009). Age, size, and spatiotemporal variation in ovulation patterns of a seasonal breeder, the Norwegian Moose (*Alces alces*). *The American Naturalist*, 173, 89-104.
- Harmeyer, J. & Kollenkirchen, U. (1989). Thiamin and Niacin in ruminant nutrition. *Nutrition Research Reviews*, 2, 201-225.
- Malmsten, J. (2014). *Reproduction and Health of Moose in Southern Sweden*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Malmsten, J. & Dalin, A-M. (2014) Reproductive failure in moose (*Alces Alces*) due to embryonic mortality and unfertilized oocytes. *Acta Theriologica*, 59, 449-455.

- Malmsten, J., Söderquist, L., Thulin, C-G., Gavier-Widen, D., Yon, L., Hutchings, M.R. & A-M. Dalin. (2014) Reproductive characteristics in female Swedish moose (*Alces alces*) with emphasis on puberty, timing of oestrus and mating. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 56, 23.
- Markgren, G. (1969). Reproduction of moose in Sweden. *Viltrevy*, 6, 129-299.
- McCann, N.P., Moen, R.A. & Harris, T.R. (2013). Warm-season heat stress in moose (*Alces alces*). *Canadian Journal of Zoology*, 91, 893-898.
- Mörner, T. (2011). *Sjukdomar hos vilda djur*. Nyköping: Svenska Jägareförbundets Förlag.
- Neumann, W., Pettersson, J., Dettki, H., Andersson, E., Stenbacka, F., Nordström, Å., Edenius, L., Singh, N., Cromsigt, J., Malmsten, J., Dalin, A-M. & Ericsson, G. (2014) *Årsrapport SYDÄLG Öster Malma 2013/2014: Rörelse, hemområden och reproduktion*. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för vilt, fisk och miljö.
<http://pub.epsilon.slu.se/id/eprint/11592>
- Nilsen, E.B. & Solberg, E.J. (1999). Patterns of hunting mortality in Norwegian moose (*Alces alces*) populations. *European Journal of Wildlife Research*, 52, 153-163.
- Peterson, R.O. (1999). Wolf-moose interactions on Isle Royale: the end of natural regulation? *Ecological Applications*, 9, 10-16.
- Persson, G., Eklund, D. & Sjökvist, E. (SMHI) (2012). *Klimatanalys för Blekinge län*. Rapport 2012:1. Länsstyrelsen Blekinge län.
<http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/klimat-och-energi/Klimatanpassning/Oversiktlig-Klimat-sarbarhetsanalys-Blekinge-lan.pdf> (2014-11-27)
- Radostits, O. M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W. & Constable, P.D. (2007). *Veterinary medicine: A textbook of the disease of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. 10th ed. Edinburgh: Saunders Elsevier, ss. 2006-2012.
- Rammel, C. G. & Hill, J. H. (1986). A review of thiamine deficiency and its diagnosis, especially in ruminants. *New Zealand Veterinary Journal*, 34, 202-204.
- Renecker, L. A. & Hudson, R. J. (1986). Seasonal energy expenditures and thermoregulatory responses of moose. *Canadian Journal of Zoology*, 64, 322-327.
- Rönnegård, L., Sand, H., Andrén, H., Månsson, J. & Pehrson, Å. (2008) Evaluation of four methods used to estimate population density of moose *Alces alces*. *Wildlife Biology*, 14, 358-371.
- Sand, H., (1996). Life History patterns in female moose (*Alces alces*): the relationship between age, body size, fecundity and environmental conditions. *Oecologia*, 106, 212-220.
- Sand, H. & Cederlund, G. (1996). Individual and geographical variations in age at maturity in female moose (*Alces alces*). *Canadian Journal of Zoology*, 75, 954-964.
- Schwartz, C. C. & Hundertmark, K. J. (1993). Reproduction characteristics of Alaskan moose. *The Journal of Wildlife Management*, 57, 454-468.
- Seiler, A. (2005) Predicting locations of moose – vehicle collisions in Sweden. *Journal of Applied Ecology*, 42, 371-382.
- Smits, J. E. G. & Wobeser, G. (1990) Polioencephalomalacia in a captive fallow deer. *The Canadian Veterinary Journal*, 31, 300-301.
- Solberg, E. J., Saether, B-E., Strand, O. & Loison, A. (1999). Dynamics of the harvested moose population in a variable environment. *Journal of Animal Ecology*, 68, 186-204.
- Sonne, C., Olsen Alstrup, A. K. & Therkildsen, O. R. (2011). A review of the factors causing paralysis in wild birds: Implication for the paralytic syndrome observed in the Baltic Sea. *Science of the Total Environment*, 416, 32-39.

- Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) (2013-09-13). *Dödsorsaker hos älgar undersökta på SVA 2012-2013 – Varför dör våra älgar?* <http://www.sva.se/sv/Djurhalsa1/Vilda-djur/Overvakning/Alginfo/Algundersokningar/> [2014-11-07]
- Stéen, M., Diaz, R. & Faber, W. E. (1993). An erosive/ulcerative disease of undetermined etiology in Swedish moose (*Alces alces* L.). *Rangifer*, 13:149-156.
- Stubsjøen, T., Saether, B-E., Solberg, E. J., Heim, M. & Moe Rolandsen, C. (2000) Moose (*Alces alces*) survival in three populations in northern Norway. *Canadian Journal of Zoology*, 78:1822-1830.
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). *Års- och månadsstatistik..* <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/2.1240> [2015-01-05]
- Svenska Jägareförbundet. *Viltdata*. <http://www.viltdata.se/diana/rptStatistik.aspx> [2015-01-03]
- Sveriges Television (2013-06-05). *På jakt efter älg*. <http://www.svt.se/nyheter/regionalt/blekingenytt/pa-jakt-efter-alg> [2014-11-28]
- Sydsvenska (2013-03-11). Vitaminbrist bakom älgdöd. <http://www.sydsvenskan.se/sverige/vitaminbrist-bakom-algdod/> [2014-11-28]
- Sylvén, S. (2003) Management and regulated harvest of moose (*Alces alces*) in Sweden. Diss Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Van Beest, F., Van Moorter, B. F. A. & Milner, J. M. (2012). Temperature-mediated habitat use and selection by a heat-sensitive northern ungulate. *Animal Behaviour*, 84, 723-735.
- Veeroja, R., Kirk, A., Tilgar, V. & Tönisson, J. (2013). Winter climate, age, and population density affect the timing of conception in female moose (*Alces alces*). *Acta Theriologica*, 58, 349-357.
- Wobeser, G. & Runge, W. (1979). Polioencephalomalacia in White-tailed deer in Saskatchewan (*Odocoileus virginianus*). *The Canadian Veterinary Journal*, 20, 323-325.
- Wolfe, M. L. (1969). Age determination in moose from cemental layers of molar teeth. *Journal of Wildlife Management*, 33, 428-431.